

(19) 世界知的所有権機関  
国際事務局



(43) 国際公開日  
2005 年 3 月 17 日 (17.03.2005)

PCT

(10) 国際公開番号  
**WO 2005/025094 A1**

- (51) 国際特許分類: **H04B 10/04**
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2003/010856
- (22) 国際出願日: 2003 年 8 月 27 日 (27.08.2003)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): 三菱電機株式会社 (MITSUBISHI DENKI KABUSHIKI KAISHA) [JP/JP]; 〒100-8310 東京都千代田区丸の内二丁目 2 番 3 号 Tokyo (JP).
- (72) 発明者; および
- (75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 石田 和行 (ISHIDA, Kazuyuki) [JP/JP]; 〒100-8310 東京都千代田区丸の内二丁目 2 番 3 号 三菱電機株式会社内

Tokyo (JP). 金城 馨 (KINJO, Kaoru) [JP/JP]; 〒100-8310 東京都千代田区丸の内二丁目 2 番 3 号 三菱電機株式会社内 Tokyo (JP). 水落 隆司 (MIZUOCHI, Takashi) [JP/JP]; 〒100-8310 東京都千代田区丸の内二丁目 2 番 3 号 三菱電機株式会社内 Tokyo (JP).

(74) 代理人: 酒井 宏明 (SAKAI, Hiroaki); 〒100-0013 東京都千代田区霞が関三丁目 2 番 6 号 東京倶楽部ビルディング Tokyo (JP).

(81) 指定国 (国内): JP, US.

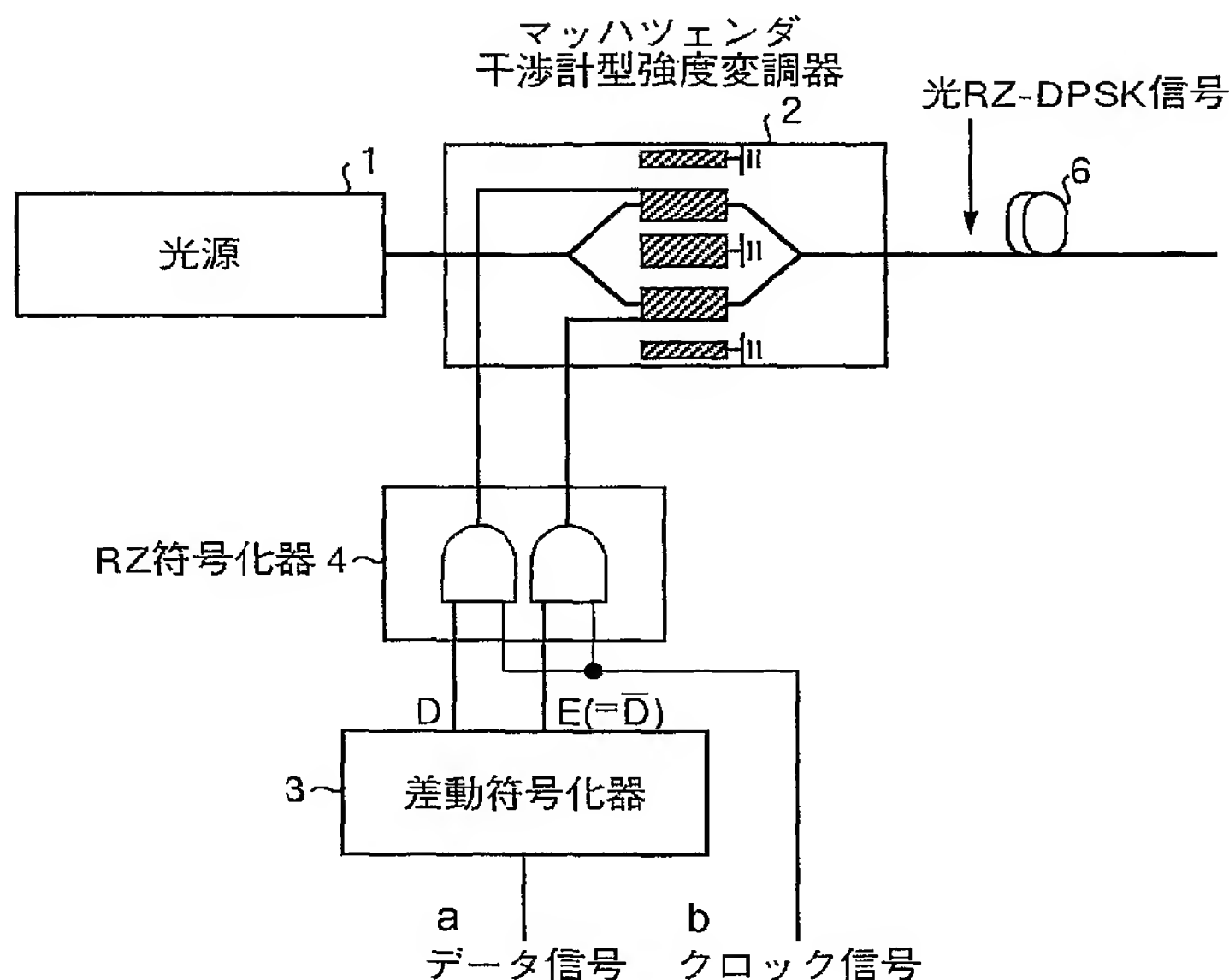
(84) 指定国 (広域): ヨーロッパ特許 (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IT, LU, MC, NL, PT, RO, SE, SI, SK, TR).

添付公開書類:  
— 国際調査報告書

[続葉有]

(54) Title: OPTICAL TRANSMITTER

(54) 発明の名称: 光送信器



- 1...LIGHT SOURCE  
2...MACH-ZEHNDER INTERFEROMETER TYPE  
INTENSITY MODULATOR  
3...DIFFERENTIAL ENCODER  
4...RZ ENCODER  
6...OPTICAL RZ-DPSK SIGNAL  
a...DATA SIGNAL  
b...CLOCK SIGNAL

(57) Abstract: An optical transmitter comprising a differential encoder (3) generating a differentially encoded signal based on a data signal, an RZ encoder (4) generating an electrical RZ differential signal, i.e. an RZ (Return to Zero) signal in the electrical region, based on the differentially encoded signal, and a Mach-Zehnder interferometer type intensity modulator (2) generating an optical RZ-DPSK (Differential Phase Shift Keying) signal, i.e. an RZ signal in the optical region, based on the electrical RZ differential signal.

(57) 要約: データ信号に基づいた差動符号化信号が差動符号化器 (3) によって生成され、この差動符号化信号に基づいて電気領域の RZ (Return to Zero) 信号である電気 RZ 差動信号が RZ 符号化器 (4) によって生成され、この電気 RZ 差動信号に基づいて光領域の RZ 信号である光 RZ-DPSK (Differential Phase Shift Keying) 信号がマッハツェンダ干渉計型強度変調器 (2) によって生成される。



2文字コード及び他の略語については、定期発行される各*PCT*ガゼットの巻頭に掲載されている「コードと略語のガイダンスノート」を参照。

## 明 細 書

## 光送信器

## 5 技術分野

この発明は、光ファイバを通信線路として用いる光伝送システムに適用される光送信器に関するものである。

## 背景技術

10 近年、長距離光伝送システムでは1.5  $\mu\text{m}$ 帯の光を直接増幅できるエルビウム添加ファイバ増幅器（以下「EDFA : Erbium Doped Fiber Amplifier」という。）を利用した光中継増幅伝送方式が主流となっている。さらに最近では、広帯域に増幅可能なEDFAの実現により波長多重伝送方式を用いた大容量伝送システムが実現されている。

15 さらに大容量化と低コスト化が要求される昨今、これらの大容量化、低コスト化を実現するため、1チャネルあたりの伝送速度の増加および増幅帯域の有効利用（波長多重間隔の狭窄化）ならびに中継間隔の延伸化等が求められてきている。

しかしながら、伝送速度を増加させ、中継間隔を延伸化させることに伴い、受信端における光信号対雑音比には過大な要求が課せられていることになる。

かかる状況の中で、従来と同程度の光信号対雑音比でも受信感度を2倍向上させることが可能な変調方式として、差動位相シフトキーイング変調方式（以下「DP SK : Differential Phase Shift Keying」変調方式という。）が注目を浴びている。

25 このDP SK変調方式は、オン／オフの2値信号から生成される情報データ系列間の位相変化を差動符号化し、直流光を位相変調するものである。例えば、データ間の位相変化がない（すなわち、位相変化が“0”）場合には“オン”信号

とし、パルス間で位相変化がある（すなわち、位相変化が“ $\pi$ ”）場合には、“オフ”信号とする差動符号化信号を生成する。特に、位相変調器を用いて、この差動符号化信号の“オン”、“オフ”に基づいて（0、 $\pi$ ）の位相変調を施したものが、NRZ（Non-Return-to-Zero）-DPSK変調方式  
5 である。

このDPSK変調方式にあつては、送信端では、“オン”または“オフ”の2値信号から生成される情報データ系列間の位相変化を差動符号化した差動符号化信号にて連続（CW）光を位相変調している。

一方、受信端では、DPSK信号から差動符号化信号を生成し、さらに、この  
10 差動符号化信号から元のデータ信号を復号するようにしている。より具体的には、受信端では、1ビット遅延干渉計、2つのフォトディテクタ、識別器などを備えた自己遅延干渉検波器が、自己遅延検波と呼ばれる信号処理によってデータ信号を抽出している。

この自己遅延干渉検波器では、1ビット遅延干渉計における干渉結果の位相に  
15 応じて、2つのフォトディテクタを切り換えて処理する。具体的には、1ビット遅延干渉計で検出された検出信号の位相差が“0”のときには、一方のフォトディテクタで検出信号を処理し、位相差が“ $\pi$ ”のときには他方のフォトディテクタで検出信号を処理する。さらに、いずれか一方のフォトディテクタで処理された信号を反転出力とし、両者の検出信号を後段の識別器へ入力し、データ信号を  
20 抽出する。すなわち、この検波器では、干渉結果の位相に応じてそれぞれ異なるフォトディテクタで処理するようにしている。したがって、従来の変調方式であるオン／オフキーイング変調（2値振幅変調）方式に比べて、2倍の受信感度が得られるという特徴を有している。

このように、従来の光伝送システムに用いられてきたオン／オフキーイング変  
25 調方式に比べ2倍の受信感度が得られるDPSK変調方式は、高速光通信において長距離伝送を実現する可能性を有する変調方式である。

DPSK変調方式には、前述のNRZ-DPSK変調方式の他に、このNRZ

ーD S P K信号をさらに強度変調を行ってR Z (R e t u r n - t o - Z e r o)  
) 信号に変換し、このR Z - D P S K信号を用いて信号伝送を行う光伝送装置の  
開示例が存在する (例えば、特許文献1, 2など)。

これらの文献の中では、R Z - D P S K変調方式を用いた光伝送装置の幾つか  
5 の例を開示するとともに、R Z - D P S K変調方式に関する幾つかの論文を紹介  
している。

例えば、特許文献1は、「1. 3 u m零分散ファイバ伝送路を中継区間ごとに  
分散補償した線形中継系において、R Z信号はN R Z信号に比べて4 0 G b i t  
/ sにおいて再生中継距離を約3倍程度拡大できることをシュミレーションで予  
10 測している。」という内容が非特許文献1に記載されていることを明らかにして  
いる。

また、特許文献1は、「1 0 - G b i t / s, 8波長WDM伝送系において、  
R Z信号は、N R Z信号に比べて1チャンネルあたりのパワーが増大できることを  
実験的に示している。」という内容が非特許文献2に記載されていることを明ら  
15 かにしている。

その一方で、非特許文献3は、「R Z - D P S K変調方式を用いて、5 2 0 0  
k mの長距離伝送が達成された。」ことを報告している。

これらの記載内容は、D P S K変調方式を用いる効果というよりは、R Z信号  
を用いた伝送効果の影響を表現しているものと考えられる。いずれにしても、高  
20 速光伝送システムでは、R Z信号を用いた伝送を行うことが好ましいといえる。

特許文献1

特開2000-106543号公報

特許文献2

特開2001-251250号公報

25 非特許文献1

D. B r e u e r e t a l, "C o m p a r i s o n o f N R Z a  
n d R Z - M o d u l a t i o n F o r m a t f o r 4 0 - G b i t /

s TDM Standard-Fiber Systems", IEEE Photon. Technol. Lett. vol. 9 No. 3 pp. 398-400, 1997.

非特許文献2

5 R. M. Jopson et al, "Evaluation of return-to-zero modulation for wavelength-division-multiplexed transmission over convention single-mode-fiber" R. M. Jopson et al, in Tech. Digest of Optical Fiber Comm. Conf. '98 FE1, p. 406-407, 1998.

非特許文献3

B. Zhu et al, "Transmission of 3.2 Tb/s (80 x 42.7 Gb/s) over 5200 km of UltraWave fiber with 100-km dispersion-managed spans using RZ-DPSK format", Technical Digest of ECOC2002, paper PD. 4. 2, Sep. 2002.

ところで、上記の非特許文献、あるいは非特許文献に示された光伝送装置は、  
20 いずれもRZ信号の生成を光領域で行っている。光領域にてRZ信号を生成する  
ということは、電気領域にてNRZ信号を取り扱うことを意味する。

一方、この逆の場合、すなわち、電気領域にてRZ電気信号を取り扱う場合について、上記の特許文献1は、NRZ電気信号を電気領域で取り扱う場合に比べて電気回路に要求される帯域が2倍必要となり、高速化が難しいことを指摘して  
25 いる。

しかしながら、電気領域においてRZ信号を生成するということは、光送信器自身の回路規模を縮小し、装置の安定度やコスト面の優位性を活用できるといっ



た利点を有することになる。

例えば、電気NRZ-DPSK信号を用いて、光RZ-DPSK信号を生成するタイプの光伝送装置にあつては、上記の特許文献2にも示されているように、まず、電気NRZ-DPSK信号を光位相変調器で位相変調し、その位相変調信号を光強度変調器で強度変調することで、光RZ-DPSK信号を生成する。つまり、電気RZ-DPSK信号から光強度変調器だけを用いてダイレクトに光RZ-DPSK信号を生成する場合に比べて、余分な回路（この場合では、光位相変調器）を必要とする。

実際の装置の製作においては、温度特性や安定度の異なる複数の回路や装置のそれぞれの間で、温度制御や同期制御などの種々の制御を行う必要があり、装置規模が大きくなるほどこれらの制御の設計、製作に費やすマンパワーやコストが増加するといった欠点も存在する。

また、特許文献1では、従来のRZ電気信号をそのまま増幅する方式では、容量結合型の駆動回路を用いると信号のマーク率変動により駆動波形のDCレベル変動が生じ、駆動回路の出力ダイナミックレンジを約2倍以上とる必要があり、また、マーク率によって変動する光強度変調器のバイアス点をマーク率によって補償する制御回路が必要であるという点について指摘している。

しかしながら、上記の指摘は、DPSK伝送方式が用いられる以前の、RZ-OOK (On Off Keying) 伝送方式に対するものであり、RZ-DPSK伝送方式では、前後のデータ間の位相変化のみが情報成分を有しているため、上記の指摘のような、マーク率変動やDCレベルの変動が大きな問題となることはない。

この発明は、上記のような事情に鑑みてなされたものであり、光RZ-DPSK信号を用いた光伝送を行う光送信器において、電気RZ-DPSK信号を用いて光変調を行うことによって、回路規模を削減し、機器の安定度やコスト面に優れた光送信器を提供することを目的とするものである。

## 発明の開示

この発明にかかる光送信器は、データ信号に基づいて差動符号化信号を生成する差動符号化器と、前記差動符号化器から出力された差動符号化信号に基づいて電気領域のRZ (Return to Zero) 信号である電気RZ差動信号を生成するRZ符号化器と、前記電気RZ差動信号に基づいて光領域のRZ信号である光RZ-DPSK (Differential Phase Shift Keying) 信号を生成するマッハツェンダ干渉計型強度変調器とを備えたことを特徴とする。

この発明によれば、データ信号に基づいた差動符号化信号が差動符号化器によって生成され、この差動符号化信号に基づいて電気領域のRZ (Return to Zero) 信号である電気RZ差動信号がRZ符号化器によって生成され、この電気RZ差動信号に基づいて光領域のRZ信号である光RZ-DPSK (Differential Phase Shift Keying) 信号がマッハツェンダ干渉計型強度変調器によって生成される。

15

## 図面の簡単な説明

第1図は、この発明の実施の形態にかかる光送信器の構成を示すブロック図であり、第2図は、第1図に示す光送信器のうち、マッハツェンダ干渉型光変調器の構成例を示す模式図であり、第3図は、第1図に示す光送信器の主要部分の細部構成を示すブロック図であり、第4図は、本発明によるRZ-DPSK信号の変復調処理を説明するためのタイミングチャートであり、第5図は、2つのRZ差動信号から光RZ-DPSK信号が生成される過程を示した説明図である。

20

## 発明を実施するための最良の形態

以下に添付図面を参照して、この発明にかかる光送信器の好適な実施の形態を詳細に説明する。なお、この実施の形態によりこの発明が限定されるものではない。

25



第1図は、この発明の実施の形態にかかる光送信器の構成を示すブロック図である。同図に示す光送信器は、光源1、マッハツェンダ干渉計型強度変調器2、差動符号化器3、RZ符号化器4を備えている。また、この光送信器のマッハツェンダ干渉計型強度変調器2には、光ファイバ線路6が接続されている。

5 つぎに、この実施の形態の動作について説明する。第1図において、差動符号化器3は、入力されたf [G b i t / s] のデータ信号を用いて、2つの差動信号（正相信号Dおよび逆相信号E（Dの反転信号））を生成してRZ符号化器4に出力する。RZ符号化器4は、2つの論理積回路を備え、一方の論理積回路には、差動符号化器3から出力された正相信号Dとクロック信号とが入力され、他  
10 方の論理積回路には差動符号化器3から出力された逆相信号Eとクロック信号とが入力される。すなわち、RZ符号化器4は、差動符号化器3から出力された2つの差動信号である正相信号Dおよび逆相信号Eをクロック信号に同期させたRZ化差動信号を生成してマッハツェンダ干渉計型強度変調器2に出力する。一方、マッハツェンダ干渉計型光強度変調器2では、光源1から発せられた連続（CW  
15 ）光が入力され、RZ符号化器4から出力されたRZ化差動信号によって強度変調された光RZ-DPSK信号として生成され、光ファイバ線路6に出力される。

第2図は、第1図に示す光送信器のうち、マッハツェンダ干渉型光変調器の構成例を示す模式図である。同図において、LiNbO<sub>3</sub>基板13上には、2つの経路の光導波路19-1、19-2と、電極20-1～20-3、21-1、2  
20 1-2がそれぞれ配置されている。光導波路19-1、19-2の一端（左端）および他端（右端）はそれぞれ結合され、一端には光入力（CW光）が入力され、他端からは光出力（本発明では、RZ-DPSK信号）が出力される。光電極21-1の一端にはデータ入力端子17が接続され、電極21-2の一端には反転データ入力端子18が接続される。一方、電極20-1～20-3は、接地され  
25 る。マッハツェンダ干渉計型の光変調器は、光強度変調器として使用されるのが一般的であるが、本発明におけるマッハツェンダ干渉計型強度変調器2は、第2図に示すように干渉計を構成する各光路の位相を独立に変調（制御）できるもの

を用いることにより差動動作が可能な光強度変調器として機能させることができる。なお、データ入力端子 1 7 および反転データ入力端子 1 8 には、互いに位相が反転した 2 つの 2 値データ信号が入力されるが、それぞれのピーク間電圧は、マッハツェンダ干渉計型強度変調器 2 の半波長電圧に設定すればよい。

- 5      第 3 図は、第 1 図に示す光送信器の主要部分の細部構成を示すブロック図であり、第 4 図は、本発明による R Z - D P S K 信号の変復調処理を説明するためのタイミングチャートである。なお、第 3 図の図中に示したアルファベット記号 A ~ H の各部位での状態が、第 4 図のアルファベット記号 A ~ H に示した各波形にそれぞれ対応している。同図において、差動符号化器 3 は、1 ビット遅延回路 3
- 10      1、排他的論理和回路 3 2、差動回路 3 3 を備え、R Z 符号化器 4 は、論理積回路 4 1、4 2 を備えている。

- つぎに第 3 図を用いて、データ信号から光 R Z - D P S K 信号が生成される処理の流れを説明する。同図において、データ信号 (A) と、1 ビット遅延回路からの出力 (以下「遅延回路出力」という。) (B) とが入力された排他的論理和
- 15      回路 3 2 の出力 (以下「排他的論理和回路出力」という。) (C) は、差動回路 3 3 に入力される。また、差動回路 3 3 の反転出力である正相差動信号 (D) の出力は、R Z 符号化器 4 の論理積回路 4 1 に入力されるとともに、1 ビット遅延回路 3 1 にも入力される。一方、差動回路 3 3 の非反転出力である逆相差動信号 (E) は、R Z 符号化器 4 の論理積回路 4 1 に入力される。なお、差動回路 3 3
- 20      の反転出力を正相差動信号とし、非反転出力を逆相差動信号と呼称しているのは便宜上であり、どちらをどのように呼称しても構わない。ただし、電気領域における “1” レベルまたは “0” レベルの解釈と、光領域における “1” レベルまたは “0” レベルとの解釈とが、相互に矛盾のない形で実現できるように、差動信号の正相、逆相を決定すればよい。

- 25      また、差動回路 3 3 からそれぞれ出力された正相差動信号 (D) および逆相差動信号 (E) は、論理積回路 4 1、4 2 にそれぞれ入力され、クロック信号の入力に同期して、それぞれ正相 R Z 差動信号 (F) および逆相 R Z 差動信号 (G

) をマッハツェンダ干渉計型強度変調器 2 出力する。マッハツェンダ干渉計型強度変調器 2 は、これらの正相 R Z 差動信号 (F) および逆相 R Z 差動信号 (G) を用いて光 R Z-DPSK 信号を生成する。

つぎに、第 4 図を用いて、データ信号から光 R Z-DPSK 信号が生成される  
5 ときの回路動作について、第 3 図の図中に示したアルファベット記号 A~H の各部位での信号状態を用いて説明する。

第 4 図において、入力されるデータ信号 (A) は、例えば、“0 0 0 0 0 1 0 0  
0 1 1 0” のビット列とする。一方、排他的論理和回路出力 (C) の初期状態は  
0 であるものとすれば、1 ビット遅延回路出力 (B) の最初のビットは“1”レ  
10 ベルである。このとき、排他的論理和回路出力 (C) は、データ信号 (A) と遅延回路出力 (B) の排他的論理和の出力となり“1”レベルとなる。また、正相差動信号 (D) は、排他的論理和回路出力 (C) とは逆相の“0”レベルであり、一方、逆相差動信号 (E) は、排他的論理和回路出力 (C) と同相の“1”レベルとなる。以下、正相差動信号 (D) の出力が 1 ビット遅延回路 3 1 に入力されることで、同図 (A) ~ (E) に示すビット列が得られる。  
15

さらに、正相差動信号 (D) および逆相差動信号 (E) が論理積回路 4 1, 4  
2 にそれぞれ入力され、クロック信号に同期した正相 R Z 差動信号 (F) および  
逆相 R Z 差動信号 (G) がそれぞれ生成される。また、これらの正相 R Z 差動信  
号 (F) および逆相 R Z 差動信号 (G) に基づいて光 R Z-DPSK 信号 (H)  
20 が生成される。なお、この光 R Z-DPSK 信号 (H) は、光強度が連続したパルス列となるが、逆相 R Z 差動信号 (G) で変調された場合と正相 R Z 差動信号 (F) で変調された場合とは、相対位相がそれぞれ 0,  $\pi$  で変調される。また、この光 R Z-DPSK 信号 (H) を復号する際には、一般的な光 DPSK 信号と同様に、隣接ビットとの位相差を強度変調することによって、元のデータ信号が  
25 得られる。

第 5 図は、2 つの R Z 差動信号から光 R Z-DPSK 信号が生成される過程を示した説明図である。同図に示すように、第 1 図のマッハツェンダ干渉計型強度

変調器 2 の光透過特性に対して D C バイアス点を透過特性の谷（消光点）として、  
2 つの電極（電極 1 および電極 2）に対して 2 つの R Z 差動信号（正相 R Z 差動  
信号および逆相 R Z 差動信号）を印加する。光強度は連続したパルス列となるが、  
透過特性の谷を境に相対位相が  $\pi$  変化することから、2 つの R Z 差動信号を印加  
5 することで相対位相が  $0/\pi$  と変調される。

以上説明したように、この発明にかかる光送信器によれば、データ信号に基づ  
いた差動符号化信号が差動符号化器によって生成され、差動符号化信号に基づい  
て電気領域の R Z（R e t u r n   t o   Z e r o）信号である電気 R Z 差動信  
号が R Z 符号化器によって生成され、電気 R Z 差動信号に基づいて光領域の R Z  
10 信号である光 R Z-D P S K（D i f f e r e n t i a l   P h a s e   S h i  
f t   K e y i n g）信号がマッハツェンダ干渉計型強度変調器（2）によって  
生成されるようにしているので、回路規模の削減や機器の安定度の増加、あるい  
はコスト低減に寄与することができるという効果を奏する。

また、この発明にかかる光送信器によれば、自己の出力を 1 ビット遅延させた  
15 遅延出力とデータ信号との排他的論理和出力の反転出力である正相差動信号と、  
排他的論理和出力の非反転出力である逆相差動信号とを用いることで、電気領域  
における電気 R Z-D P S K 信号を生成し、また、この正相差動信号をクロック  
信号に同期して出力した正相 R Z 差動信号と、この逆相差動信号をクロック信号  
に同期して出力した逆相 R Z 差動信号との 2 信号からなる電気領域の R Z 差動信  
20 号を生成するようにしているので、回路規模の削減や機器の安定度の増加、ある  
いはコスト低減に寄与することができるという効果を奏する。

#### 産業上の利用可能性

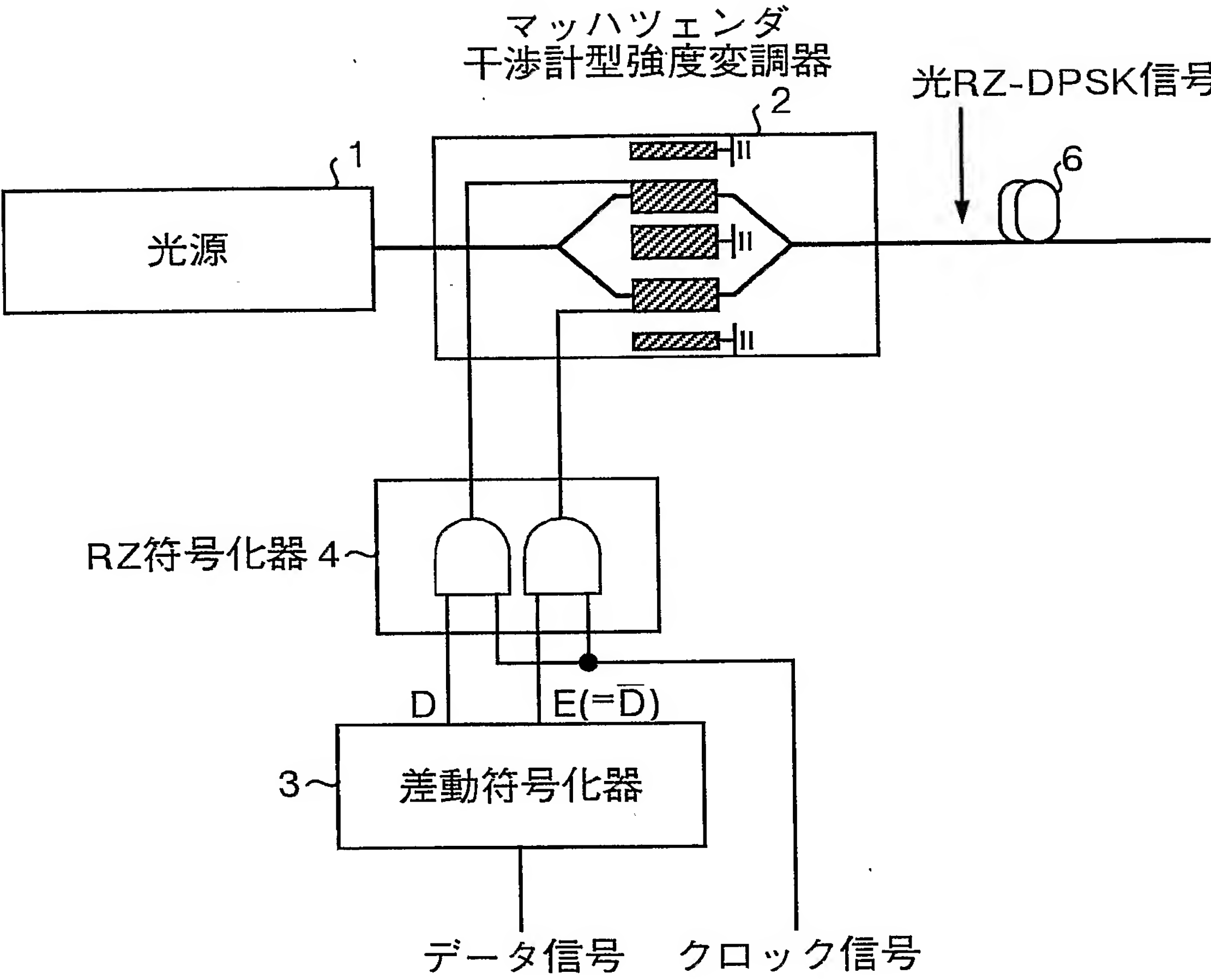
以上のように、本発明は、光ファイバを通信線路として用いる光伝送システム  
25 を構成する光送信器に有用である。

## 請求の範囲

1. データ信号に基づいて差動符号化信号を生成する差動符号化器と、  
前記差動符号化器から出力された差動符号化信号に基づいて電気領域のRZ (Return to Zero) 信号である電気RZ差動信号を生成するRZ符号化器と、  
前記電気RZ差動信号に基づいて光領域のRZ信号である光RZ-DPSK (Differential Phase Shift Keying) 信号を生成するマッハツェンダ干渉計型強度変調器と、  
を備えたことを特徴とする光送信器。
2. 前記光RZ-DPSK信号は、 $(0, \pi)$  の差動位相によって変調されることを特徴とする請求の範囲第1項に記載の光送信器。
3. 前記差動符号化信号は、正相差動信号と該正相差動信号の出力を反転した逆相差動信号との2信号からなり、  
前記電気RZ差動信号は、  
前記正相差動信号をクロック信号に同期して出力した正相RZ差動信号と、  
前記逆相差動信号をクロック信号に同期して出力した逆相RZ差動信号と、  
からなることを特徴とする請求の範囲第2項に記載の光送信器。
4. 前記正相差動信号は、自己の出力を1ビット遅延させた遅延出力と前記データ信号との排他的論理和出力の反転出力であり、  
前記逆相差動信号は、前記排他的論理和出力の非反転出力であることを特徴とする請求の範囲第3項に記載の光送信器。



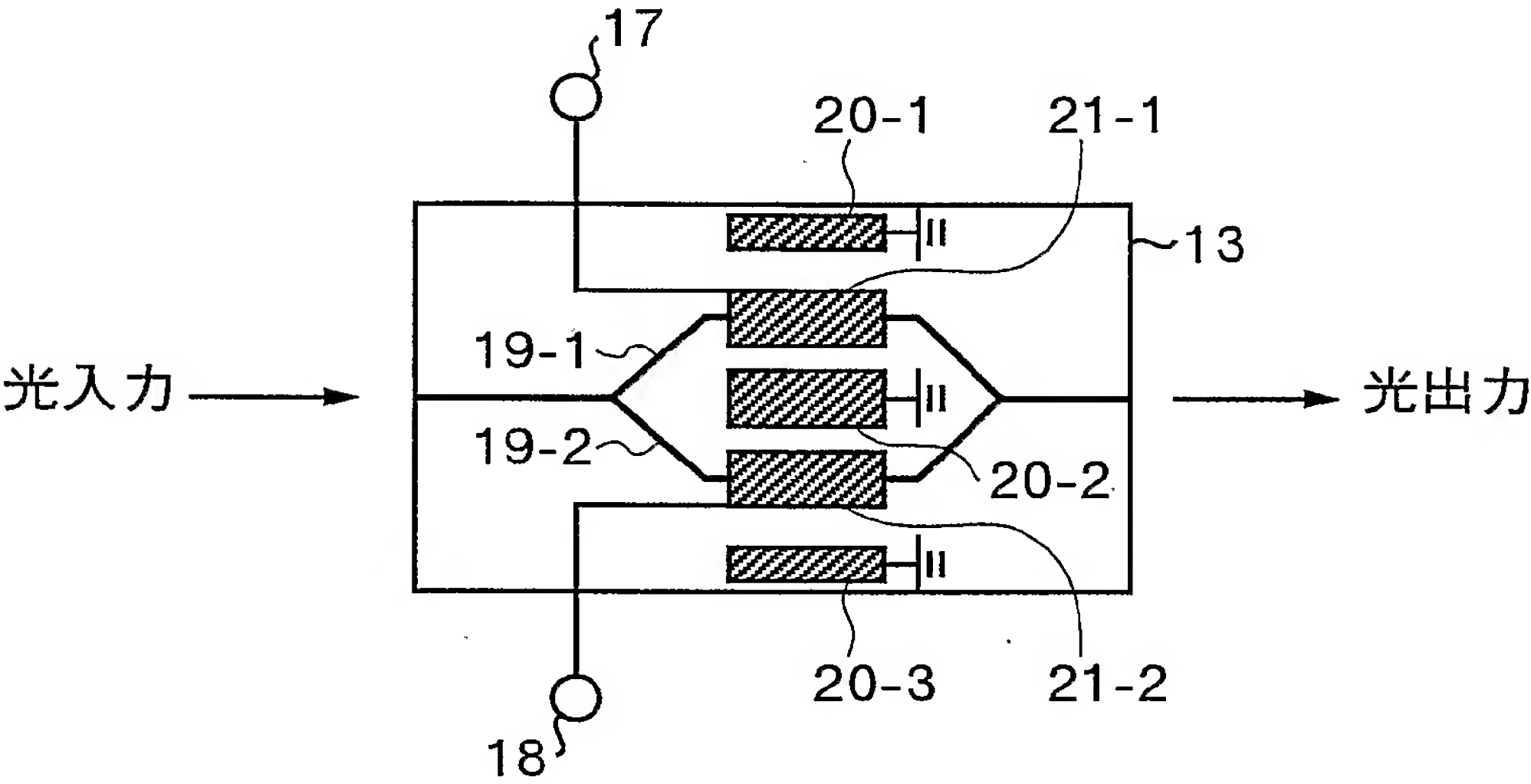
第 1 図



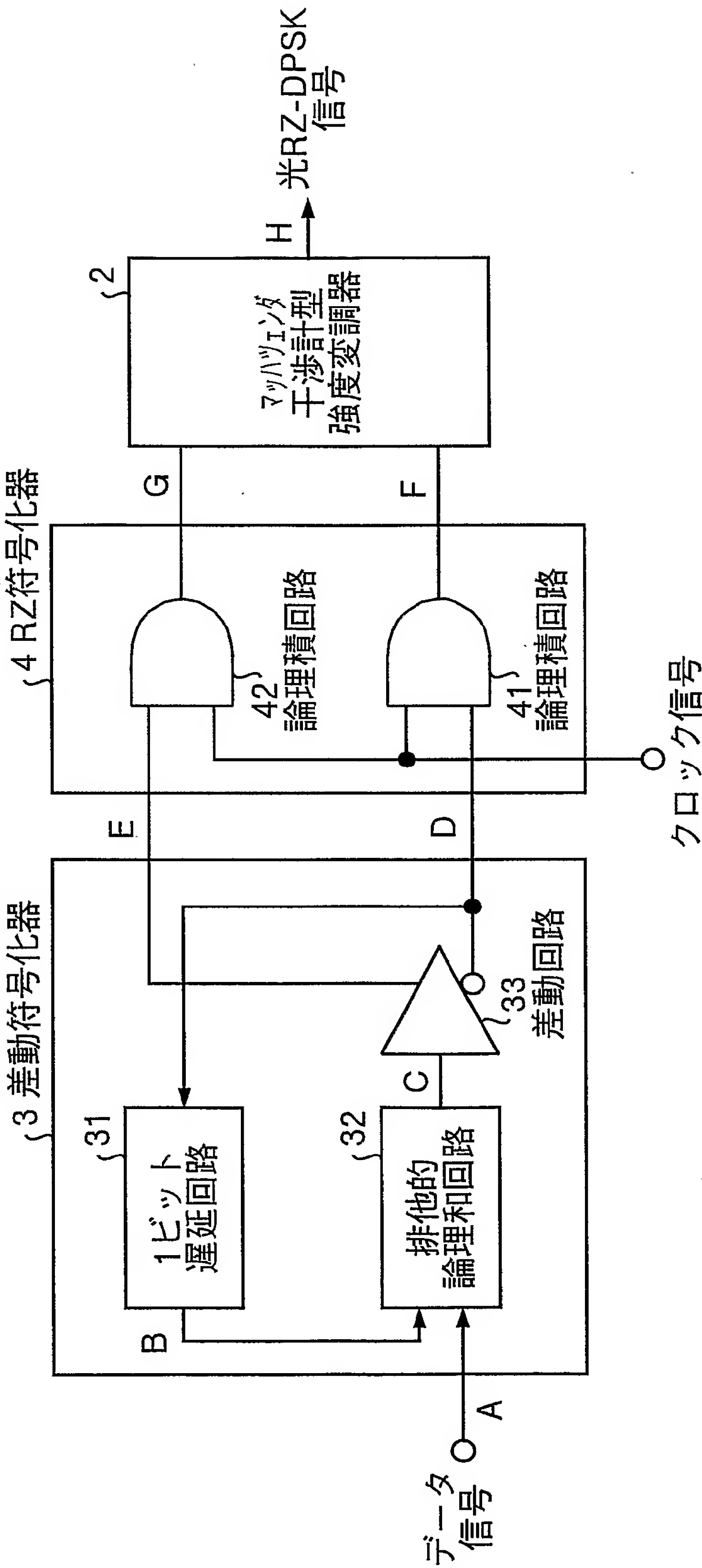


第 2 図

マッハツェンダ干渉計型光変調器の例



第3図



第 4 図

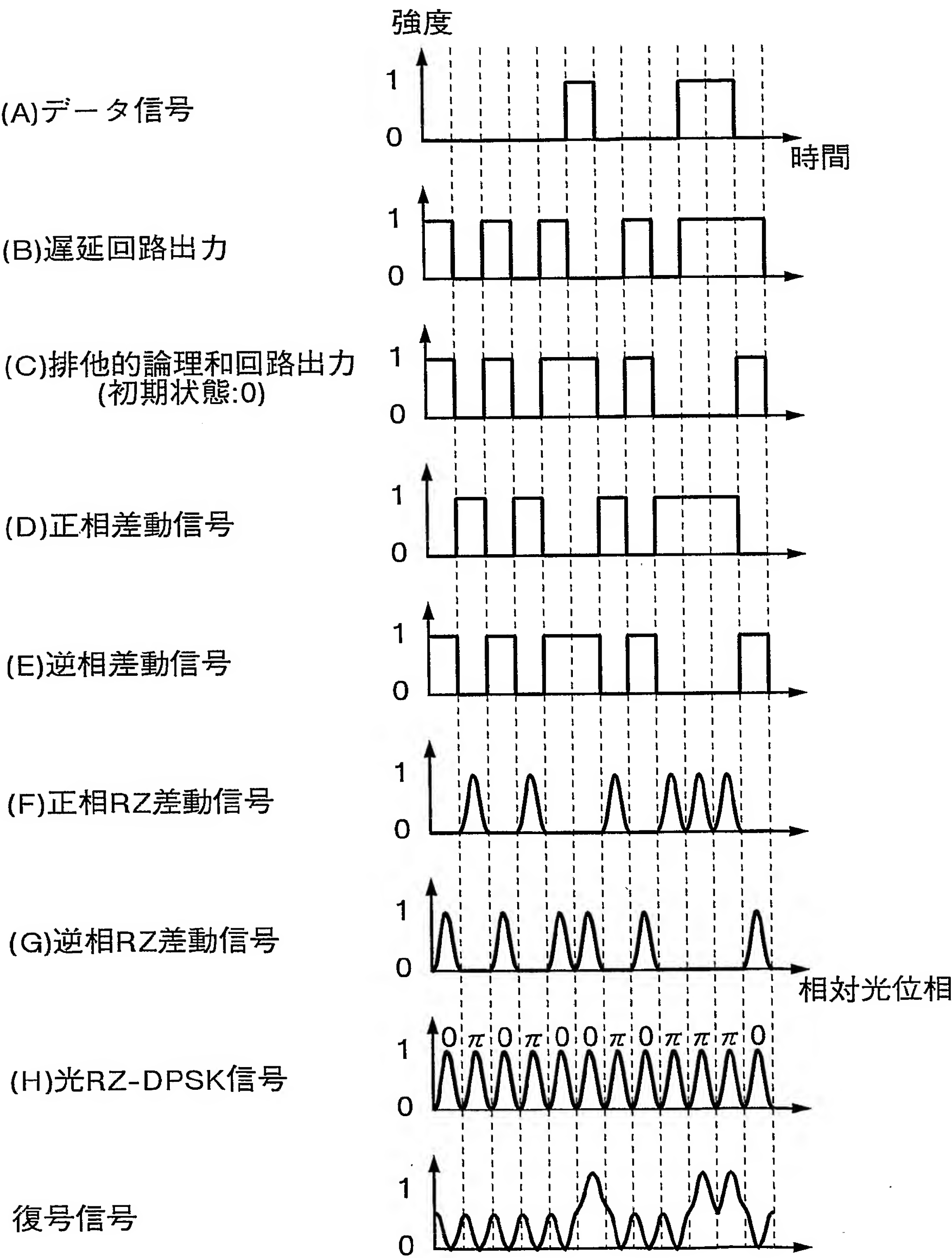
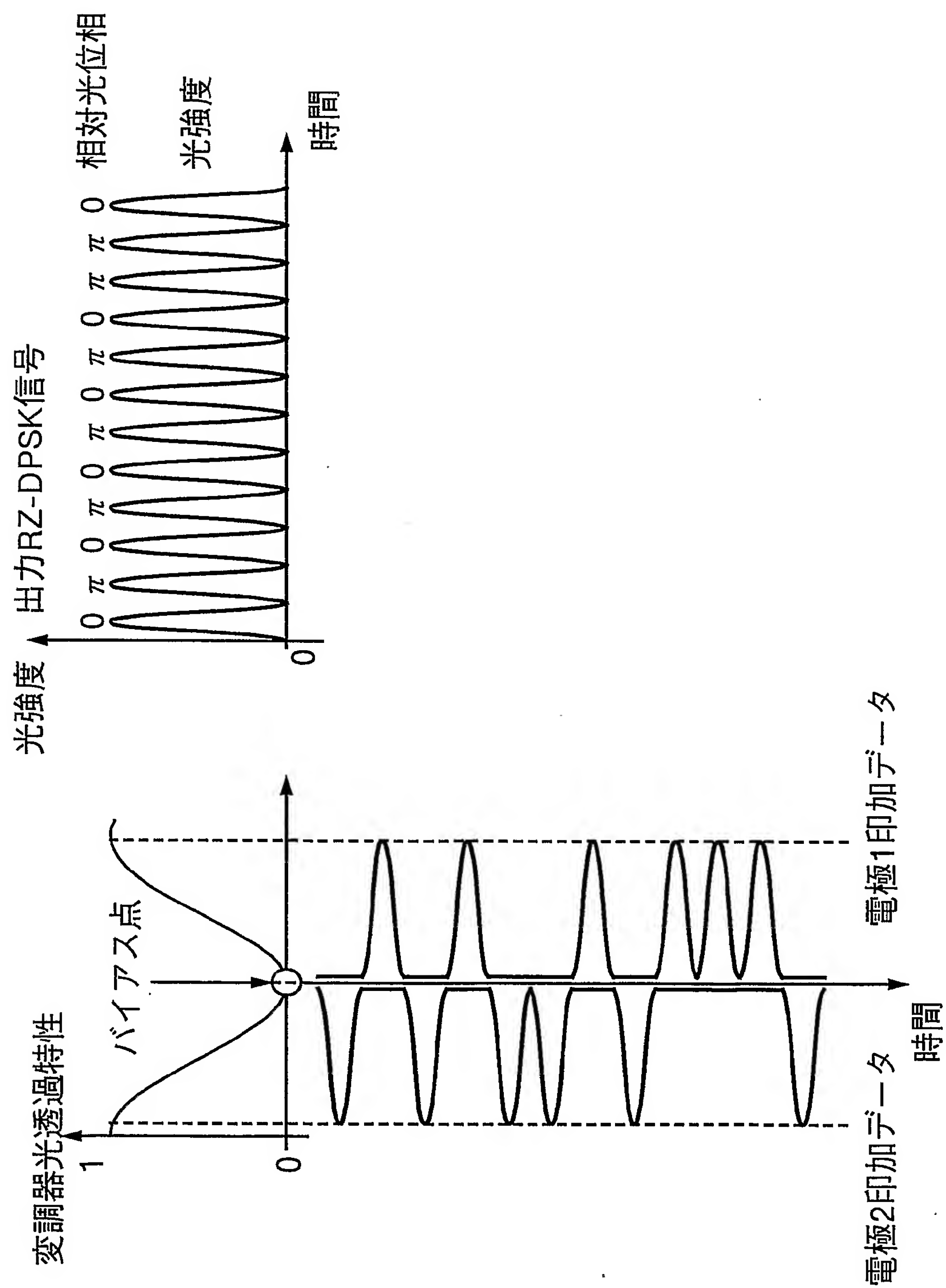


図 5  
鋼



# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.  
PCT/JP03/10856

## A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int.Cl.<sup>7</sup> H04B10/04

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

## B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)  
Int.Cl.<sup>7</sup> H04B10/00-10/28

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

|                           |           |                            |           |
|---------------------------|-----------|----------------------------|-----------|
| Jitsuyo Shinan Koho       | 1922-1996 | Toroku Jitsuyo Shinan Koho | 1994-2003 |
| Kokai Jitsuyo Shinan Koho | 1971-2003 | Jitsuyo Shinan Toroku Koho | 1996-2003 |

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

## C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

| Category* | Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages   | Relevant to claim No. |
|-----------|--|-----------------------|
| Y         | JP 2000-156665 A (Nippon Telegraph And Telephone Corp.),<br>06 June, 2000 (06.06.00),<br>Full text; Figs. 1, 4, 5, 8 to 10, 12<br>(Family: none) | 1-4                   |
| Y         | JP 2001-147411 A (Alcatel),<br>29 May, 2001 (29.05.01),<br>Full text; Figs. 1, 2<br>& EP 1087256 A2 & GB 2354598 A<br>& US 6384954 B1            | 1-4                   |
| A         | JP 2000-106543 A (Nippon Telegraph And Telephone Corp.),<br>11 April, 2000 (11.04.00),<br>Full text; Figs. 11 to 14<br>& EP 977382 A2            | 1-4                   |

☐ Further documents are listed in the continuation of Box C. ☐ See patent family annex.

|   |  |
|---|--|
| * Special categories of cited documents:  | "T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention  |
| "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance  | "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone   |
| "E" earlier document but published on or after the international filing date  | "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art |
| "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified) | "&" document member of the same patent family  |
| "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means  |  |
| "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed  |  |

Date of the actual completion of the international search  
28 November, 2003 (28.11.03)

Date of mailing of the international search report  
09 December, 2003 (09.12.03)

Name and mailing address of the ISA/  
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

|   |   |                  |
|---|---|------------------|
| A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))   |   |                  |
| Int. Cl. <sup>7</sup> H04B10/04   |   |                  |
| B. 調査を行った分野   |   |                  |
| 調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))  |   |                  |
| Int. Cl. <sup>7</sup> H04B10/00-10/28   |   |                  |
| 最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの  |   |                  |
| 日本国実用新案公報 1922-1996年  |   |                  |
| 日本国公開実用新案公報 1971-2003年  |   |                  |
| 日本国登録実用新案公報 1994-2003年  |   |                  |
| 日本国実用新案登録公報 1996-2003年  |   |                  |
| 国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)   |   |                  |
| C. 関連すると認められる文献   |   |                  |
| 引用文献の<br>カテゴリー*   | 引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示   | 関連する<br>請求の範囲の番号 |
| Y   | JP 2000-156665 A (日本電信電話株式会社)<br>2000.06.06、全文、第1、4、5、8-10、12図<br>(ファミリーなし)                           | 1-4              |
| Y   | JP 2001-147411 A (アルカテル) 2001.<br>05.29、全文、第1、2図<br>& EP1087256 A2<br>& GB2354598 A<br>& US6384954 B1 | 1-4              |
| <input checked="" type="checkbox"/> C欄の続きにも文献が列挙されている。 <input type="checkbox"/> パテントファミリーに関する別紙を参照。 |   |                  |
| * 引用文献のカテゴリー  |   |                  |
| 「A」 特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの  |   |                  |
| 「E」 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの  |   |                  |
| 「L」 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)                                      |   |                  |
| 「O」 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献   |   |                  |
| 「P」 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願  |   |                  |
| の日の後に公表された文献  |   |                  |
| 「T」 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの                                     |   |                  |
| 「X」 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの   |   |                  |
| 「Y」 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの                                 |   |                  |
| 「&」 同一パテントファミリー文献   |   |                  |
| 国際調査を完了した日  | 国際調査報告の発送日  |                  |
| 28.11.03  | 09.12.03  |                  |
| 国際調査機関の名称及びあて先  | 特許庁審査官 (権限のある職員)  | 5 J 9274         |
| 日本国特許庁 (ISA/JP)   | 工藤 一光   |                  |
| 郵便番号100-8915  |   |                  |
| 東京都千代田区霞が関三丁目4番3号   | 電話番号 03-3581-1101   | 内線 3534          |



| C (続き) . 関連すると認められる文献 |   |                  |
|-----------------------|---|------------------|
| 引用文献の<br>カテゴリー*       | 引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示                                       | 関連する<br>請求の範囲の番号 |
| A                     | JP 2000-106543 A (日本電信電話株式会社)<br>2000.04.11、全文、第11-14図<br>& EP977382 A2 | 1-4              |